



STOFFLICHE VERWERTUNG

# Mater-Bi – eine biologisch abbaubare Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen

Anwendungen in vielen Bereichen des täglichen Lebens



**C.A.R.M.E.N.**

C.A.R.M.E.N. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk

# Mater-Bi – eine biologisch abbaubare Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen

Anwendungen in vielen Bereichen des täglichen Lebens

## Kompostierbare Biokunststoffe – wozu?

Kunststoffe beherrschen heute in weiten Bereichen unser Leben, ob als kurzlebige Verpackungen und Einkaufstüten, die leicht sind, ihren Inhalt schützen und lange frisch halten oder als langlebige Anwendungen in Automobilen, als Gehäuse für Elektroartikel, Wasserrohre, Fensterrahmen, Kleidung, in Teppichen etc. Der große Vorteil bei Kunststoffen ist es, bei großen Mengen und niedrigen Stückkosten, die sich durch die Verarbeitungstechnologien ergeben, jegliche noch so ausgefallenen Form realisieren zu können. Kunststoffe werden in Form von Granulat an den Verarbeiter geliefert. Dort werden sie in sogenannten Extrudern, vergleichbar einem beheizten Fleischwolf, aufgeschmolzen und in eine neue Form gepresst, die sie nach dem Abkühlen beibehalten.

Mit zunehmendem Erfolg der Kunststoffe nahm jedoch auch die Menge an Abfällen zu, die entsorgt werden musste. Das Recyceln von



Kompostierbarer Sack für Gartenabfälle aus Mater-Bi

Kunststoffverpackungen gestaltet sich jedoch schwierig und kostenintensiv. Eine natürliche, kostengünstige Verwertungsform für organische Abfälle ist die Kompostierung. Organische Abfälle werden in Kompost umgewandelt, der wieder als Dünger auf dem Acker oder im Garten eingesetzt wird. Mit modernen großtechnischen Verfahren werden heute Komposte in hoher Qualität hergestellt.

Was ist deshalb naheliegender als eine Verpackung, die zusammen mit Küchen- und Gartenabfällen eingesammelt und zu einem nützlichen Produkt, einem natürlichen Dünger verwertet werden kann? Noch besser ist es, wenn diese Verpackungen aus Rohstoffen hergestellt werden, die vom Acker kommen und jedes Jahr nachwachsen. Seit Beginn der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts wurde von einigen Unternehmen viel Geld und Energie in die Entwicklung dieser Werkstoffe investiert. Novamont ist eines davon.

## Novamont – der Umwelt verpflichtet

Novamont ist in wissenschaftlichen Kreisen international als einer der Pioniere auf dem Gebiet **Biologisch Abbaubarer Werkstoffe (BAW)** anerkannt. Das italienische Unternehmen begann 1989 mit seinen Forschungsaktivitäten als Teil des Montedison-Konzerns. Die Erfahrungen von Montedison im Bereich der Polymerforschung übertrug Novamont auf die Verarbeitung und Nutzung natürlicher Polymere wie Stärke und Cellulose und entwickelte Technologien zur Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe als Antwort auf die zunehmenden Umweltprobleme.

Mehr als 800 Patente und Verwendungsrechte sowie zehn Auszeichnungen bestätigen den Erfolg der Novamont-Forschung. Als Mitglied in nationalen und internationalen

Ausschüssen wie dem des Deutschen Institutes für Normierung e. V. (DIN) oder dem Europäischen Normierungsausschuss (CEN) sowie bei C.A.R.M.E.N. und der European Bioplastics e.V. (vormals IBAW) ist Novamont an der Ausarbeitung neuer Standards beteiligt.

Die Novamont GmbH wurde 1997 in Eschborn mit dem Ziel gegründet, die Entwicklung und Herstellung von BAW in Deutschland zu fördern. Auch hier gehört Novamont zu den führenden Unternehmen. Beispielsweise waren die ersten biologisch abbaubaren Abfallsäcke, die 1992 in Deutschland eingeführt wurden, aus Mater-Bi gefertigt.

## Mater-Bi Werkstoffe

Nach Cellulose ist Stärke der bedeutendste organisch-chemische Rohstoff. Sie kann kostengünstig aufbereitet und wieder in den natürlichen Kreislauf zurückgeführt werden. Diese Eigenschaft nutzte Novamont bei der Entwicklung des **Biologisch Abbaubaren Werkstoffs** Mater-Bi.

Der Markenname Mater-Bi steht für eine Familie von biologisch abbaubaren Werkstoffen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen, wie z. B. Stärke. Diese wird aus Mais oder Kartoffeln gewonnen und durch biologisch abbaubare Polymere natürlichen und synthetischen Ursprungs ergänzt.

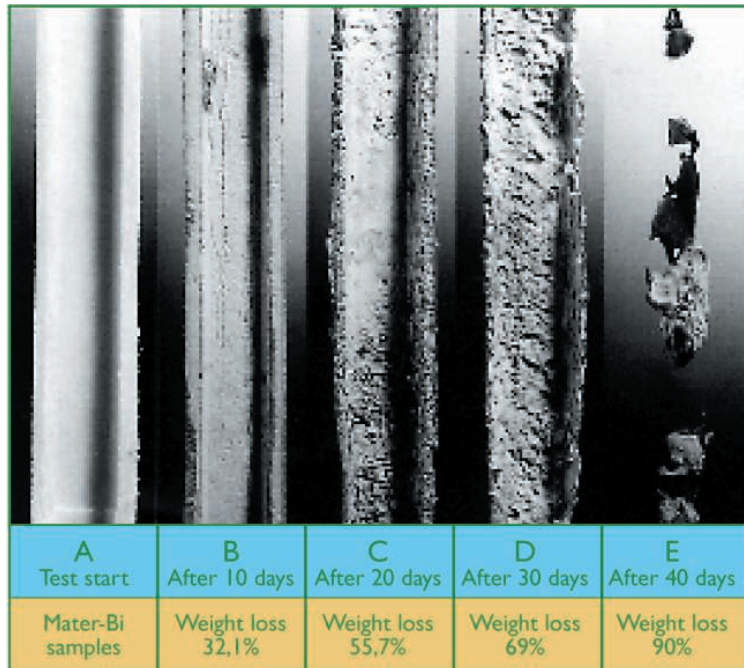
Die Werkstoffe können mit den üblichen Verfahren der Kunststoffverarbeitung, zum Beispiel durch Extrusion oder durch Spritzgießen zu Hohlkörpern, Formteilen, Schäumen oder Folien verarbeitet werden. Die physikalisch-mechanischen Eigenschaften sind denen herkömmlicher Kunststoffe sehr ähnlich.

Alle Mater-Bi-Werkstoffe sind biologisch abbaubar. Die biologische Abbaubarkeit wird entsprechend der Standard-Testmethoden international

ler Organisationen (DIN, ISO, CEN, ASTM) geprüft. Unabhängige Organisationen wie DIN Certco oder AIB Vincotte (Belgien) zertifizieren dann die Kompostierbarkeit gemäß der international anerkannten Norm DIN EN 13432. Auf Anfrage sind die Zertifikate bei Novamont erhältlich.

Die gute Abbaubarkeit einiger Mater-Bi-Typen auch unter ungünstigen Bedingungen, z. B. in der Eigenkompostierung, wurde durch die OK Compost Home- und OK Biodegradable Soil-Zertifizierungen von AIB Vincotte bestätigt.

Unter der **biologischen Abbaubarkeit** versteht man den Abbau einer Substanz durch Bakterien und Pilze. Am Ende der Reaktionskette bleiben nur noch CO<sub>2</sub> und Wasser übrig. Durch den Abbau gewinnen die Mikroorganismen Energie und essentielle Gerüstbausteine. Die biologische Abbaubarkeit eines Werkstoffs wiederum ist Voraussetzung für seine Kompostierbarkeit. In einer Kompostieranlage wird der Werkstoff unter optimierten Bedingungen biologisch abgebaut und gelangt so, in Form von Kompost, in den Kreislauf der Natur zurück. In der DIN EN 13432 sind die



Abbauverhalten von Mater-Bi (Spritzgusstype)

Bedingungen für die Prüfung des biologischen Abbaus und der Kompostierbarkeit von polymeren Werkstoffen festgelegt.

Mater-Bi wird mit einer breiten Palette von Produkten in vielen Bereichen des täglichen Lebens verwendet.

## Verschiedene Mater-Bi-Typen und ihre Einsatzbereiche

### Eigenschaften

#### Mater-Bi für geschäumte und wasserlösliche Produkte

- enthält mehr als 85 % Stärke
- biologisch abbaubar, kompostierbar und wasserlöslich, für formstabile und geschäumte Produkte (auch wasserbeständig)
- Abbaupzeit kürzer als bei den Folientypen

#### Mater-Bi für Spritzguss

- auf Basis Nachwachsender Rohstoffe
- biologisch abbaubar und kompostierbar (abh. von der Wandstärke), für formstabile und gespritzte Produkte

#### Mater-Bi für Blasfolien und Flachfolien

- aus Stärke und biologisch abbaubaren Polyestern
- biologisch abbaubar und kompostierbar
- Abbaupzeit von 20-45 Tagen unter Kompostierungsbedingungen

### Produkte

- **Verpackung:** Loose-Fill und geschäumte Verpackungsmaterialien
- **Hygiene:** wasserlösliche Wattestäbchen u. a.
- **Fastfood/Catering:** Besteck
- **Verpackung:** verschiedene Behälter und Dosen
- **Gartenbau:** Pflanztöpfe, Anzucht-Trays, Clips
- **Bestattungsbedarf:** Urnen, etc.
- **Verschiedene:** Kugelschreiber, Kauknochen
- **Müllentsorgung:** Biomüllsäcke
- **Verpackung:** Tragetaschen, Gemüsenetze, Folien für Beutel
- **Fastfood/Catering:** Kaschierung für Pappsteller, -becher
- **Landwirtschaft, Gartenbau:** Mulchfolien, Bindegarn, Clipse
- **Hygiene:** Windelfolie, Verpackungen
- **Verpackung:** Tiefgezogene Artikel

### Technologie

- Schäumen
- Spritzguss
- Spritzguss
- Blasfolienherstellung
- Extrusion, Kalandrieren, Tiefziehen

## Produkte aus Mater-Bi:

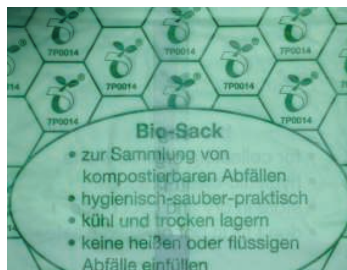
### A Kompostierbare Mater-Bi Säcke für die Biotonne – mehr Spaß bei der Bioabfall-Sammlung

Viele Kommunen haben bei der Einführung der Biotonne zusätzlich an die Bürger kleine Mülleimer für die Küche verteilt, um darin den Bioabfall zu sammeln. Bioabfall ist jedoch feucht und haftet gerne an den Wänden der Eimer und Tonnen. Nach kurzer Zeit vergeht vielen der Spaß an der Bioabfall-Sammlung. Deshalb und aus hygienischen Gründen sollte der Eimer bzw. die Tonne mit einer Tüte oder Papier ausgekleidet werden. Biomüllsäcke aus Mater-Bi haben die Vorteile, dass sie - im Gegensatz zu Papiertüten - nicht durchweichen und geruchsdicht sind. Zudem sind sie reißfest und damit auch für den Transport zur Biotonne geeignet. Mater-Bi-Bioabfallsäcke werden aufgrund ihrer Eigenschaften in der Kompostieranlage schnell und rückstandsfrei abgebaut.

Damit der Verbraucher biologisch abbaubare Mater-Bi Müllbeutel von herkömmlichen Kunststofftüten unterscheiden kann, werden sie mit dem Kennzeichen für zertifiziert kompostierbare Produkte, dem Keimling-Logo bedruckt (s. Abbildung). Herkömmliche Kunststoffbeutel sollten nicht in die Biotonne gelangen, da sie nicht biologisch abbaubar sind. C.A.R.M.E.N. hat ein Modellprojekt in der Stadt und dem Landkreis Straubing-Bogen angeregt und mit Unterstützung des örtlichen Abfallzweckverbands (ZAW-SR) durchgeführt. Hierbei wurde eine zusätzliche Kennzeichnung der Säcke mit einem flächigen Wabenmuster getestet. Auf-



Kennzeichen für kompostierbare Produkte (Keimling)



Bioabfallsack mit Wabenmuster

grund des Erfolges haben sich inzwischen bayernweit mehrere Landkreise und Städte ebenfalls für diese Kennzeichnung der kompostierbaren Bioabfallsäcke entschieden.

In vielen europäischen Kreisen und Städten werden Küchenabfälle bereits in kompostierbaren Mater-Bi-Säcken und -Beuteln gesammelt. Auch in Deutschland sind sie in vielen Landkreisen und Städten eingeführt. Manche Kommunen verteilen diese Säcke an ihre Einwohner, da biologisch abbaubare Säcke das Sammeln von Biomüll erleichtern und dadurch zu einer höheren Akzeptanz der Biotonne bei den Haushalten führen. Dies bestätigte ein Praxistest in der Stadt Remscheid. Dort wurden in einem Testgebiet 1000 Haushalte mit biologisch abbaubaren Abfallbeuteln ausgestattet. Ein Referenzgebiet mit konventioneller Biomüll-Sammlung (ohne Bioabfallbeutel) diente als Vergleich. Die Studie ergab, dass in dem Gebiet, in dem Biomüllbeutel verwendet wurden, deutlich mehr Bioabfall gesammelt wurde als im Referenzgebiet. Der Störstoffgehalt im Bioabfall (z. B. Plastik oder Metall) wurde nicht beeinflusst, lag aber mit weniger als 1,5% im Mittel auf einem für innerstädtische Wohngebiete sehr niedrigen Niveau.

Bereits 1992 wurden im Landkreis Fürstentfeldbruck, in der Gemeinde Emmering, Mater-Bi-Biomüllsäcke im Rahmen eines Pilotprojektes erprobt. Die beteiligten Haushalte hatten bereits Erfahrungen mit der Biomüll-Sammlung in Papiertüten. Sie wurden vorab gezielt über das neue Material informiert und erhielten die Mater-Bi-Beutel mit einem Vorsortiergefäß. Eine vier Monate nach Beginn der Testphase von der Bayerischen Landesanstalt für Ernährung durchgeführte Befragung ergab, dass die BAW-Beutel vor allem aufgrund ihrer besseren Nassreißfestigkeit gegenüber Papierbeuteln bevorzugt wurden: Die Kombination von BAW-Beutel und Eimer zur Zwischenlagerung des Abfalls in der Küche wurde als „saubere und hygienische Angelegenheit“ betrachtet. Die Biomüllbeutel werden dort heute noch verwendet.

Der Landkreis Neumarkt in der Oberpfalz führte 1991 die flächendeckende Biomüll-Sammlung ein. Seit 1995 werden die Bioabfälle aus Privathaushalten in kompostierbaren Säcken erfasst. Durch die Flexibilität dieses Systems können, im Vergleich zu herkömmlichen Tonnen-Sammelsystemen, Einsparungen erzielt werden.

Eine Weiterentwicklung des Bioabfall-Sammelsystems für Haushalte

basiert auf einer besonderen physikalischen Eigenschaft einiger Mater-Bi-Folienwerkstoffe – der hohen Wasserdampfdurchlässigkeit. Verwendet man Eimer mit gelochten Wänden zusammen mit Mater-Bi-Bioabfallsäcken, so kann das Wasser aus dem feuchten Bioabfall verdampfen. Mikroorganismen, gelöste Substanzen und Gerüche werden jedoch zurückgehalten. Der Bioabfall wird auf diese Weise sanft eingetrocknet und dadurch Fäulnisprozesse und Geruchsbildung schon in der Küche vermindert. Die Effizienz des Systems wurde durch Untersuchungen in verschiedenen Labors und in der Praxis bestätigt.



Belüfteter Bioabfalleimer

## Ökobilanz: Was ist besser für die Umwelt, Bioabfallsäcke aus Papier oder aus Biokunststoff?

Das Ingenieurbüro Composto (Schweiz) hat Ökobilanzen für Abfallsäcke aus Papier, Polyethylen und Mater-Bi erstellt und diese miteinander verglichen. Das Ergebnis wurde gemäß ISO 14040 einer anschließenden externen Überprüfung durch einen Sachverständigen unterzogen. Ziel war es herauszufinden, welches Sammelsystem für kompostierbare Abfälle die Umwelt am wenigsten belastet. Untersucht wurden Rohstoffgewinnung, Herstellung und Verwertung/Entsorgung der Säcke sowie die Transportwege.

Betrachtet man den Lebenszyklus der untersuchten Säcke von der Gewinnung des Rohstoffes bis zu der Verwertung bzw. Entsorgung des Sackes, so ist der gesamte Energieaufwand für Säcke aus Mater-Bi geringer als für vergleichbare Säcke aus Papier oder Polyethylen. Die Ökobilanz zeigt außerdem, dass durch den Einsatz von Mater-Bi-Bioabfallsäcken die Umwelt im Hinblick auf den Treibhauseffekt, im Vergleich zu Polyethylen- oder Papiersäcken, deutlich entlastet wird.



Setzen der Sämlinge durch die Mulchfolie

### B Mater-Agro – Stärke vom Acker, in der Mulchfolie zurück auf den Acker

Am Anfang der Entwicklung von Mater-Bi stand die Idee, aus landwirtschaftlichen Produkten mit modernsten chemischen Technologien eine neue Art von Werkstoffen zu schaffen, mit dem Ziel, die Umwelt zu schonen. Da Mater-Bi unter Verwendung nachwachsender, landwirtschaftlicher Produkte hergestellt wird, sollte es deshalb auch eine sinnvolle Anwendung in der Landwirtschaft finden.

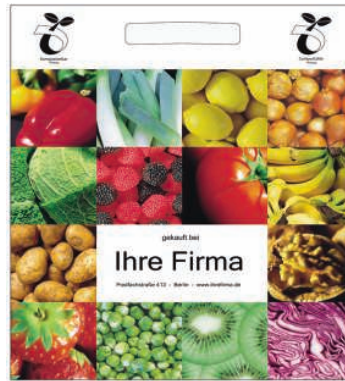
Agrarfolien aus Mater-Bi bieten dieselben Vorteile wie herkömmliche Mulchfolien aus Polyethylen: Sie halten die Feuchtigkeit im Boden zurück, durch die erhöhte Bodentemperatur werden die Früchte früher reif und der Ertrag ist höher, die Verschmutzung des Gemüses durch Sand und Erde wird deutlich reduziert und das Unkrautwachstum wird unterdrückt. Zusätzlich bieten Sie aber noch folgende Vorteile gegenüber herkömmlichen Kunststofffolien:

- Kompostierbare Folien müssen nicht mehr abgeräumt werden, sondern können nach der Ernte, zusammen mit den Pflanzenresten, einfach untergepflügt werden.
- Dies vermindert den Arbeitsaufwand deutlich, außerdem entfallen die Kosten für die Entsorgung.

Mater-Bi-Mulchfolien haben vergleichbare mechanische Eigenschaften wie Polyethylenfolien und können maschinell verlegt werden.

Die Praxisreife wurde durch eine Vielzahl von Tests in Versuchsanstalten, an Universitäten oder bei Praktikern in der Vergangenheit bestätigt. Mater-Bi-Mulchfolien werden inzwischen in vielen Ländern im gewerblichen Gartenbau in den unterschiedlichsten Kulturen eingesetzt. Die Folien haben sich vor allem im Anbau von Salat, Einlegegurken, Zucchini, Kürbis, Fenchel, Erdbeeren und in der Steckholzvermehrung bewährt.

## C.A.R.M.E.N.



Kompostierbare Tragetaschen aus Mater-Bi

### C Tragetaschen für den Einzelhandel

Kompostierbare Tragetaschen aus Mater-Bi können nach dem Transport der Waren nach Hause noch als Bioabfallsack verwendet werden. Auf diese Weise spart der Verbraucher Kosten, da er nicht noch zusätzlich Bioabfallsäcke erwerben muss. In Italien, Frankreich und Norwegen werden diese Tragetaschen bereits in Supermärkten angeboten.

### D Verpackungen

Im Verpackungsbereich stehen Biokunststoffe im harten Wettbewerb mit herkömmlichen Kunststoffen und Kunststoffverbunden. Die Anforderungen an die Materialeigenschaften sind sehr hoch. Gleichzeitig wünschen immer mehr Kunden kompostierbare Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen. Außerdem werden Produkte aus dem ökologischen Anbau glaubwürdiger, wenn auch die Verpackung der Forderung nach Nachhaltigkeit gerecht wird.

Aus Mater-Bi-Biokunststoffen werden bereits verschiedene Verpackungen hergestellt. Bio-Kartoffeln und –Karotten werden in kompostierbaren Beuteln verpackt. Praktischerweise kann man darin dann gleich die Schalen und Abfälle sammeln und sie in der Biotonne entsorgen. Zwiebeln, Knoblauch und Zitrusfrüchte werden



Verpackungen aus Mater-Bi

in kompostierbaren Netzen angeboten. Einzelhandelsketten in England, Holland und Italien sind hier führend.

Ebenso findet man Windeln, Papiertaschentücher und Toilettenpapier in Mater-Bi-Folien verpackt.

### E Mater-Catering: Auch in Sydney wurde mit Mater-Bi-Besteck gegessen

Der Einsatz von kompostierbarem Besteck und Geschirr bei Veranstaltungen ist eine ökologische und hygienische Alternative zu Mehrwegsystemen. Gemeinsam mit den Essensresten werden Besteck und Geschirr in kompostierbaren Säcken gesammelt und in der Kompostierung oder Vergärung verwertet anstatt verbrannt zu werden. Mater-Bi-Besteck und/oder Geschirr wurden bereits auf vielen regionalen Volksfesten aber auch auf Großveranstaltungen wie den Olympischen Spielen in Sydney, den olympischen Winterspielen in Turin (Becher) und auf dem Weltjugendtag 2005 in Köln (Becher) eingesetzt.

## F Weich gebettet auf Mater-Fill

Eine Alternative zu Styroporchips bietet das Verpackungsmaterial Mater-Fill. Es besteht vorwiegend aus Stärke (>85 %) und wird lediglich mit Wasserdampf aufgeschäumt. Dadurch ist es vollständig biologisch abbaubar und wasserlöslich. Eine Weiterentwicklung sind Wellplatten und Blöcke, aus denen Verpackungsformteile gefertigt werden.



### Versand elektronischer Bauteile in Mater-Fill-Wellplatten

Mater-Fill eignet sich zum Transport verschiedenster Produkte, da es sich den verschiedenen Formen anpasst. Es schützt das Gut aufgrund seiner elastischen und stoßdämpfenden Eigenschaften und ist antistatisch. Die Entsorgung ist leicht: einfach in Wasser auflösen. Mikroorganismen in Kläranlagen können die Stärke verwerten. Damit entfällt der Rücktransport, bei dem, aufgrund der geringen Dichte des Verpackungsmaterials, vor allem Luft geladen wird. Mater-Fill kann mit einfachen Maschinen vor Ort produziert werden.



### Verpackungsmaterial Mater-Fill

Der schnelle Abbau von Mater-Fill kann ganz einfach getestet werden: In einem mit Wasser gefüllten Glas löst sich das Material in wenigen Minuten auf.



### Mater-Fill löst sich in wenigen Minuten in Wasser auf

## G Stärkepolymer in Autoreifen

Goodyear bietet seit 2001 einen Autoreifen mit BioTRED-Technologie an. Hier findet der Mater-Bi-Werkstoff eine völlig neue Anwendung. Die in Autoreifen verwendeten Füllstoffe Ruß oder Silikat werden teilweise durch mikroskopisch kleine Teilchen des Stärkewerkstoffs ersetzt.

Dadurch verringert sich das Gewicht des Reifens (um 5 % bei Ersatz von 20 Gewichtsprozent Ruß oder Silikat) und ebenso sein Rollwiderstand, so dass das Fahrzeug weniger Sprit verbraucht. Außerdem verbessert diese Mischung das Bremsverhalten des Reifens auf nasser Fahrbahn.

Insgesamt wird der Kohlendioxid-ausstoß durch den Einsatz von Mater-Bi im Autoreifen auf zweifache Weise reduziert: einerseits durch den verringerten Benzinverbrauch, andererseits dadurch, dass weniger Ruß verwendet wird (zur Herstellung von Ruß wird Öl verbrannt).

Die neue Reifenmischung ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen Novamont und der amerikanischen Firma Goodyear Tire & Rubber Co.

### Umweltgipfel Johannesburg: Auszeichnung für Novamont

UNEP (das UN Umwelt Programm) und die Internationale Handelskammer (ICC) haben auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg (26.8.- 4.9.2002) Novamont für seinen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung ausgezeichnet. Ergebnis des prämierten Projektes „Living Chemistry for the Quality of Life“ sind die Mater-Bi-Werkstoffe. Damit ist Novamont eines von weltweit nur 14 Unternehmen, denen dieser Preis verliehen wurde.

### Weitere Informationen erhalten Sie von:

**Novamont GmbH**  
Kölner Straße 3a  
D-65760 Eschborn

**Ansprechpartner:**  
**Dr. Friedrich von Hesler**  
Tel.: 0 61 96 / 947-888  
Fax: 0 61 96 / 947-886

**E-Mail: NovamontD@t-online.de**  
**http://www.novamont.com**

### Literatur

„Biokunststoffe – Handbuch, Firmen- und Produktkatalog“,  
3. Auflage 2005 (Teil 2), erhältlich bei C.A.R.M.E.N. e.V.

### Adressen

#### DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH

Ansprechpartner: Lukas Willhauck  
Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin  
Tel.: 030/75 62-11 34

E-Mail: [lukas.willhauck@dincertco.de](mailto:lukas.willhauck@dincertco.de)  
<http://www.dincertco.de>

#### European Bioplastics e.V.

Ansprechpartner: Dr. Harald Käb  
Marienstrasse 19/20, 10117 Berlin

Tel.: 030/28 48 235-2

Fax: 030/28 48 235-9

<http://www.european-bioplastics.org>

### Bezugsquellen für Mater-Bi-Produkte (Groß- und Einzelhandel):

**Mulchfolien:** Gartenbauabteilungen  
Landwirtschaftlicher Genossenschaften,  
Novamont GmbH

**Säcke:** in diversen Drogerien und  
Supermärkten und zu bestellen bei  
der biomasse GmbH

Tel.: 09421/960-375

E-Mail: [info@biomasse-gmbh.com](mailto:info@biomasse-gmbh.com)  
[www.biomasse-gmbh.com](http://www.biomasse-gmbh.com)

**Herausgeber:** Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk; **Vi.S.d.P.:** Werner Döller; **Text und Konzeption:** C.A.R.M.E.N. e.V.; **Layout:** ABC&D Coburg; **Bildnachweis:** Novamont, European Bioplastics e.V., C.A.R.M.E.N. e.V.; September 2006; Auszugsweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt.



**C.A.R.M.E.N.**

**Centrales Agrar-Rohstoff-  
Marketing- und  
Entwicklungs-Netzwerk e.V.**

Schulgasse 18  
D-94315 Straubing

Tel.: 0 94 21 - 9 60 300

Fax: 0 94 21 - 9 60 333

E-Mail: [contact@carmen-ev.de](mailto:contact@carmen-ev.de)

URL: <http://www.carmen-ev.de>